



Yogyakarta, 26 Juli 2011

# **SYNERGY FOR SUSTAINABILITY**

ISBN 978-602-99680-0-2



Program Studi Teknik Industri  
Jurusan Teknik Mesin dan Industri  
Fakultas Teknik  
Universitas Gadjah Mada

## SUSUNAN PANITIA

### Penanggung Jawab

**Ir. M. Waziz Wildan, M.Sc., Ph.D.**

Ketua Jurusan Teknik Mesin dan Industri

**Ir. Subagyo, Ph.D**

Sekretaris Jurusan Teknik Mesin dan Industri

### Panitia Pengarah

**Dr. Ir. Heru Santoso B.R., M.Eng.**

Kepala Lab. Simulasi dan Komputasi

**Dr.Eng. M. Arif Wibisono, ST., MT.**

Kepala Lab. Proses dan Sistem Produksi

**Ir Rini Dharmastiti, M.Sc., Ph.D.**

Kepala Lab. Ergonomi

### Ketua

Budi Hartono, S.T., MPM., Ph.D.

Mas Imam Aulia Azmi

### Sekretaris

Dr. Eng. Herianto, S.T., M.Eng

Adila Sepsi Widiawari

Lina Dianati F

Kartina Puji N

### Bendahara

Fitri Trapsilawati, S.T.

Amelia Nur Fariza

### Sie Acara

M.K. Herliansyah, S.T., M.T., Ph.D.

Fandy Ivan Nugroho





**Sie Pubdekdok**

Agus Darmawan, S.T, M.S.

I Gusti Bagus Budi Dharma, ST., M.Eng., Ph.D

Bugar Waristara

**Sie Proceeding**

Nur Aini Masruroh, S.T., M.Sc., Ph.D.

Annisa Nurizzati

**Tim Reviewer**

Ir. Subagyo, Ph.D

Dr.Eng. M. Arif Wibisono, ST., MT.

Ir Rini Dharmastiti, M.Sc., Ph.D.

Budi Hartono, S.T., MPM., Ph.D.

M.K. Herliansyah, S.T., M.T., Ph.D.

Agus Darmawan, S.T, M.S.

I Gusti Bagus Budi Dharma, ST., M.Eng., Ph.D

Nur Aini Masruroh, S.T., M.Sc., Ph.D.

Ir. Janu Pardadi, MT.





## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
KATA PENGANTAR	ii
SUSUNAN PANITIA	iii
DAFTAR ISI	v
KEYNOTE'S PAPER	
<i>JAVANESE AND JAPANESE – ONE LETTER DIFFERENT? A CASE STUDY OF CROSS CULTURAL PROJECT MANAGEMENT</i> Anna Y. Khodijah	1
<i>PRODUCTIVITY EFISIENSI: INDIKATOR KAPASITAS INSTITUSI</i> Indra Bastian	2
<i>SYNERGY FOR INDONESIA RAPID DEVELOPMENT</i> Sutrisno	7
A. PRODUCTION ENGINEERING	
A-1 ANALISIS DAMPAK CORPORATE CHAIN STORE TERHADAP INDEPENDENT STORE DAN TRADITIONAL STORE DITINJAU DARI ASPEK RETAIL SERVICE QUALITY DENGAN MENGGUNAKAN METODE SERVQUAL Rizki Rusmawan Ashary, Muhammad Arif Wibisono, Lina Dianati Fathimahhayati, dan Kartina Puji Nurjanni	001
A-2 ANALISIS HUBUNGAN KESADARAN KARYAWAN TERHADAP PELAKSANAAN TQM DAN BUDAYA KUALITAS (STUDI KASUS: PT. TELEKOMUNIKASI INDONESIA, TBK. UNER IV JATENG & DIY) Nia Budi Puspitasari, Aries Susanty, dan Dosma Manurung	007
A-3 ANALISIS KEPUASAN PELANGGAN DENGAN PENERAPAN DIMENSI SERVQUAL DAN IPA Endra Yuafanedi Arifianto dan Hary Sudjono	013
A-4 ANALISIS SAFETY INSTRUMENTED SYSTEM PADA SISTEM SUPLAI AMMONIA KE PABRIK UREA POPKA BERDASARKAN METODE HAZOP SIL (STUDI KASUS DI PT. PUPUK KALIMANTAN TIMUR) Basuki Rachmad	019





- B-7** **PENENTUAN KEBIJAKAN PERSEDIAAN DENGAN PENERAPAN METODA *ECONOMIC ORDER QUANTITY* (EOQ) *ALL UNIT DISCOUNT* PADA PT. NYONYA MENEER SEMARANG**  
*Irwan Sukendar, Andre Sugiyono, dan Imam Sayogo* 034
- B-8** **PENGEMBANGAN MODEL *SPREADSHEET* UNTUK ANALISIS TIPOLOGI JARINGAN PROYEK BERBASIS *MONTE CARLO***  
*Syifa' Masthuri Nurwiryana dan Budi Hartono* 040
- B-9** **PERENCANAAN KEBUTUHAN KONTAINER UNTUK MEMINIMASI BIAYA PENGIRIMAN DENGAN MENGGUNAKAN *INTEGER PROGRAMMING* (STUDI KASUS PT. GLORI INDUSTRIAL II SEMARANG)**  
*Susatyo Nugroho W.P, Darminto Pudjotomo, dan Rendi Bagiwantoro* 046
- B-10** **RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI RAWAT INAP**  
*Anindito Yoga Pratama, Farhat, dan I Putu Partadiyasa* 055
- B-11** **RANCANG BANGUN SISTEM MANAJEMEN PROYEK**  
*Esty Purnamasari, Hery Herawan, dan Yosfik Alqadri* 060
- B-12** **RANCANG BANGUN SISTEM PENJADWALAN DAN PENDAFTARAN KURSUS DAN *WORKSHOP***  
*Nadia Rahmah Al Mukaromah, Dwiki Aprilia Setianti, dan Helen Wijayanti* 066
- B-13** **TRAINEE SCHEDULING AT HOSPITAL: A PAPER REVIEW**  
*Samsul Amar dan I G. B. Budi Dharma* 071
- B-14** **USULAN PERANCANGAN SISTEM PENILAIAN KINERJA KARYAWAN SERTA PEMBERIAN *REWARD* KARYAWAN MENGGUNAKAN *FUZZY-AHP* (STUDI KASUS DI DEPARTEMEN *PRODUCTION & MAINTENANCE* PT. BINA GUNA KIMIA)**  
*D. Puspitasari, A. Susanty, dan R. Segaf* 076
- C. ERGONOMICS/HUMAN FACTORS**
- C-1** **ANALISIS *HUMAN ERROR* PADA AKTIVITAS OPERATOR MESIN CUT SAW STUDI KASUS PADA CV. MP**  
*Maesaroh, Choirul Bariyah, dan Siti Mahsanah. B.* 006
- C-2** **ANALISIS PENGARUH FAKTOR KEPRIBADIAN DAN MOTIVASI TERHADAP PERFORMANSI KERJA SEBAGAI DASAR KRITERIA PENEMPATAN PERAWAT**  
*Astrid Pintresia, Ceicalia Tesavrita, F. Dan Rian P.* 007





## ANALISIS HUMAN ERROR PADA AKTIVITAS OPERATOR MESIN CUT SAW (Studi Kasus Pada CV MP)

Maesaroh, Choirul Bariyah, dan Siti Mahsanah  
Program Studi Teknik Industri Universitas Ahmad Dahlan  
Jl. Prof. Dr. Soepomo, SH, Janturan, Yogyakarta  
E-mail: choir\_yusuf@yahoo.com

### Intisari

CV MP adalah sebuah perusahaan yang bergerak dalam bidanag furniture. Salah satu tahap permesinan yang dijalankan adalah pemotongan kayu dengan mesin cut saw. Pada tahap ini ditemukan kejadian kesalahan potong yang mengakibatkan bahan kayu yang bersangkutan tidak dapat digunakan lagi. Kayu yang cacat karena kesalahan pemotongan tersebut biasanya hanya digunakan sebagai bahan bakar dalam pengovenan. Dalam penelitian ini dilakukan identifikasi jenis dan kejadian kesalahan kerja operator mesin cut saw. Perhitungan probabilitas terjadinya kesalahan operator dilakukan dengan perbandingan jumlah kejadian kesalahan dengan jumlah aktifitas pemotongan yang dilakukan. Berdasarkan hasil identifikasi tersebut selanjutnya ditelusuri penyebab terjadinya kesalahan untuk ditentukan pendekatan guna mengurangi kejadian kesalahan kerja operator mesin cut saw. Dari hasil pengolahan data didapat besaran nilai human error operator cut saw pada kondisi awal terkecil adalah 0,0109 dan terbesar 0,042. Probabilitas kesalahan tertinggi adalah kesalahan dalam membaca ukuran pemotongan. Berdasarkan kesalahan yang teridentifikasi, dapat diketahui bahwa hal tersebut disebabkan adanya informasi yang tidak tersampaikan dengan baik, sehingga dicoba dirancang kartu perintah produksi sebagai media informasi terkait order pemotongan kayu. Hasil perhitungan nilai human error operator cut saw setelah implementasi kartu produksi menunjukkan penurunan dengan nilai terkecil 0,0009 dan terbesar 0,0297.

Kata kunci: : Human error, Keandalan Manusia, Probabilitas

### 1. Pendahuluan

Menurut Luciana [2002] operator merupakan elemen yang memiliki kontribusi besar dalam operasi sebuah sistem sehingga cukup penting untuk dilakukan pengukuran terhadap keandalannya dalam melaksanakan aktivitas yang menjadi tanggung jawabnya. Tingkat keandalan manusia tersebut dapat ditentukan dengan memperhitungkan potensinya untuk melakukan kegagalan dalam aktivitas kerjanya. Penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa *human factor* berperan hingga 80% pada kejadian dan kecelakaan di tempat kerja. Kejadian tersebut disebabkan oleh human error yang beragam seperti kesalahan operasi, prosedur yang tidak tepat, kesalahan membaca instrumen, dan sebagainya. Dengan demikian, perlu dipertimbangkan tingkat keandalan manusia (*human reliability*) untuk memperhitungkan keandalan sistem secara keseluruhan.

*Human reliability* didefinisikan sebagai probabilitas seseorang akan melaksanakan pekerjaan dengan benar sesuai dengan tujuan yang ditetapkan dalam desain, pada durasi waktu yang telah ditentukan [Kirwan, 1994]. Keandalan manusia akan sangat berpengaruh pada kualitas produk dan jasa yang dihasilkan, terutama untuk sistem kerja dengan komposisi kerja manusia yang relatif besar. Demikian halnya keterlibatan manusia sebagai operator berbagai mesin pada proses produksi pada CV. MP yang merupakan sebuah perusahaan yang memproduksi furniture. Salah satu proses permesinan dalam rangkaian aktivitas produksi di CV MP adalah bagian pemotongan kayu. Dalam aktivitas ini operator dibantu dengan mesin *cut saw* sebagai alat pemotong.

Pekerjaan yang dijalani operator mesin *cut saw* terkesan sangat monoton. Di samping itu mereka membutuhkan konsentrasi dan kecermatan agar tidak terjadi kesalahan pemotongan.





Berdasarkan pengamatan diketahui bahwa terdapat sejumlah kejadian kesalahan pemotongan kayu yang berakibat pada tidak terpakainya kayu yang telah salah potong tersebut. Kayu-kayu yang mengalami salah potong tersebut hanya dapat dimanfaatkan ketika ada pesanan dengan ukuran sama atau lebih kecil, sementara jika tidak ada maka kayu-kayu tersebut hanya dapat digunakan sebagai bahan bakar dalam pemanggangan. Kondisi ini jelas membawa dampak pada upaya pemenuhan pesanan serta alokasi waktu produksi yang menjadi lebih lama.

Berdasarkan kenyataan tersebut dalam penelitian ini dilakukan identifikasi kesalahan operator serta menelusuri faktor penyebabnya. Berdasarkan identifikasi kesalahan dan faktor penyebabnya kemudian dimunculkan upaya untuk mengurangi terjadinya kesalahan kerja operator mesin *cut saw*.

## 2. Metodologi

Penelitian diawali dengan *breakdown* aktivitas ke dalam sejumlah sub aktivitas yang lebih sederhana untuk dilakukan pengamatan secara langsung pada proses pemotongan kayu, untuk mendapatkan informasi mengenai jenis dan jumlah kejadian kesalahan kerja operator mesin *cut saw*. Berdasarkan data kesalahan selanjutnya ditentukan besarnya probabilitas kejadian salah kerja dengan membandingkan antara jumlah kesalahan dengan jumlah pelaksanaan sub aktivitas. Upaya reduksi kesalahan operator dilakukan sebatas pada sub aktivitas dengan kejadian salah yang tertinggi.

## 3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini berupaya melakukan pengamatan dan evaluasi terhadap proses pemotongan kayu.. Berikut ini adalah *breakdown* aktivitas operator beserta akibat yang mungkin terjadi sebagai efek dari kesalahan yang ada. Data diperoleh dari pengamatan secara langsung pada 4 operator mesin *cut saw*.

Tabel I. Aktivitas Operator, Jenis Kesalahan Dan Efek Yang Ditimbulkan

No.	Aktivitas operator dan jenis kesalahan	Efek
1.	Pemotongan kayu a. Mengambil potongan kayu i. Terlepas dari pegangan (A)  b. Meletakkan kayu pada meja ukur i. Salah membaca instruksi (B) ii. Salah membaca ukuran ukuran pemotongan (C) iii. Tidak tepat ketika meletakkan potongan kayu (miring) pada meja potong (D)	i. Produk patah /cacat   i. Salah potong, produk <i>reject</i> ii. Salah potong, produk <i>reject</i> iii. Potongan miring
2.	Peletakan kayu hasil potong a. Memindahkan hasil potongan ketempat yang telah disediakan i. Terlepas dari pengggangan karena membawa terlalu banyak (E) ii. Tidak pas meletakkan diatas meja (F)	i. Produk terjatuh (patah/cacat) ii. Produk terjatuh (patah/cacat)

Untuk keperluan analisis kesalahan operator, dalam penelitian ini dilakukan pengamatan terhadap aktifitas pemotongan kayu yang dilakukan oleh sejumlah 4 operator mesin *cut saw*. Pengambilan data dilakukan selama 26 hari sesuai dengan hari kerja saat pelaksanaan penelitian. Tabel II merangkum data jumlah kejadian salah yang dilakukan oleh keempat operator pada hari I pengamatan.





Berdasarkan data jumlah kesalahan masing-masing operator selanjutnya dilakukan perhitungan besarnya probabilitas setiap kejadian dengan formulasi berikut.

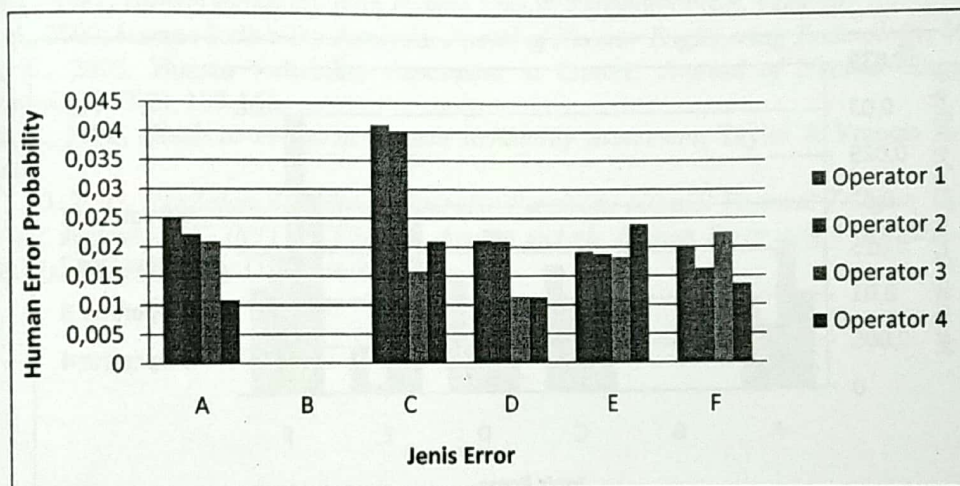
$$HEP = \frac{\text{number of errors occurred}}{\text{number of opportunities for errors}} \quad (1)$$

Tabel II. Data Jumlah Kesalahan Operator Pada Kondisi Awal (Data Pengamatan Hari I)

Kode kesalahan	Operator 1			Operator 2			Operator 3			Operator 4		
	O	S	E	O	S	E	O	S	E	O	S	E
A	95	92	3	98	96	2	100	98	2	96	95	1
B	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
C	95	92	3	98	94	4	100	99	1	96	94	2
D	95	93	2	98	96	2	100	99	1	96	94	2
E	45	44	1	46	45	1	42	41	1	47	46	1
F	45	44	1	46	46	0	42	41	1	47	47	0

Ket: O = Opportunities, S = Success, E = Error

Besarnya HEP aktivitas operator mesin cut saw pada kondisi awal dapat dilihat pada Lampiran 1. Berdasarkan hasil perhitungan yang terangkum dalam Tabel IV, diperoleh informasi bahwa probabilitas kesalahan terbesar adalah salah dalam membaca ukuran pemotongan yaitu 0,0412 untuk operator 1 dan 2. Gambar 1 berikut ini menunjukkan nilai HEP masing masing operator.



Gambar 1. Nilai HEP Operator Pada Kondisi Awal

Untuk melakukan perbaikan guna mengurangi jumlah kesalahan yang dilakukan oleh operator maka perlu dibuat instruksi yang jelas untuk pengerjaan pemotongan kayu. Adapun hal-hal yang dapat menyebabkan terjadinya kesalahan dari aktivitas tersebut adalah kesalahan dalam membaca instruksi, salah membaca ukuran pemotongan dan tidak tepat ketika meletakkan potongan kayu pada meja potong sehingga terkadang potongan tidak sesuai dengan ukuran yang diminta.

Selanjutnya dalam penelitian ini dirancang kartu perintah produksi sebagai media untuk memperjelas alur informasi spesifikasi pekerjaan pemotongan yang harus dilakukan oleh setiap operator mesin cut saw. Kartu perintah produksi ini berisi instruksi tentang jumlah (kuantitas) produksi yang akan dibuat, proses perpindahan antar stasiun kerja, ukuran atau dimensi yang dibutuhkan, diskripsi produk. Kartu perintah produksi harus dipegang oleh masing-masing operator yang melakukan jenis produksi yang akan dilakukan. Proses pengerjaan dilakukan sesuai isi kartu perintah produksi. Diharapkan dengan kartu ini informasi dapat lebih tersampaikan dengan jelas.

Implementasi penggunaan kartu perintah produksi ini dilakukan selama 45 hari dengan masa penyesuaian proses produksi selama 15 hari. Selain penggunaan kartu perintah dibuat pula instruksi peletakkan kayu hasil potong, diwajibkan untuk setiap operator untuk membawa hasil potongan



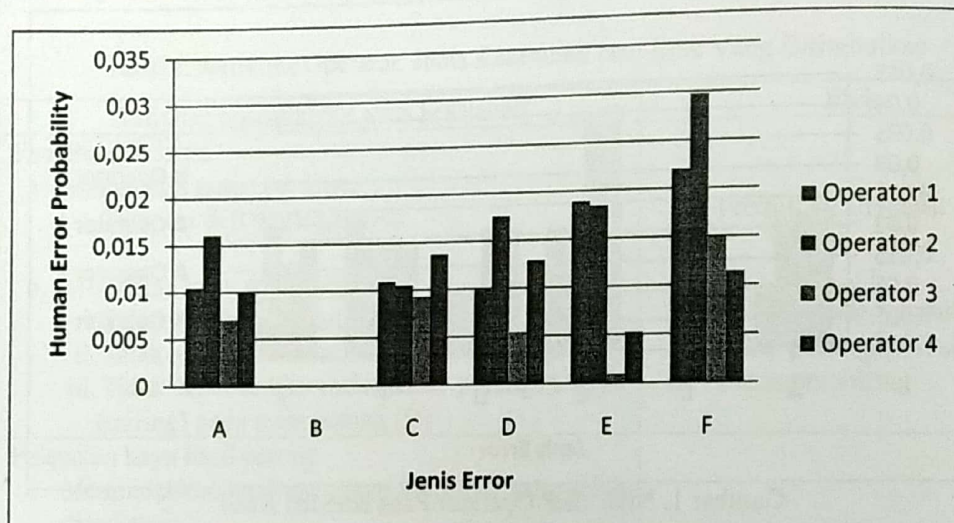


paling banyak sejumlah 30% dari jumlah order kartu produksi untuk potongan kecil dan 20% dari jumlah order kartu produksi untuk potongan besar. Setelah dilakukan masa penyesuaian proses produksi maka selanjutnya dihitung kembali banyaknya jumlah *opportunities* maupun *error* dalam pengerjaan produksi. Pengamatan yang dilakukan adalah 26 hari (selama 1 bulan). Tabel III menunjukkan jumlah kesalahan yang dilakukan masing-masing operator setelah dilakukan implementasi kartu perintah produksi.

Tabel III. Data Jumlah Kesalahan Operator Setelah Implementasi Kartu Perintah Produksi  
(Data Pengamatan Hari I)

Kode	Operator 1			Operator 2			Operator 3			Operator 4		
	O	S	E	O	S	E	O	S	E	O	S	E
A	98	96	2	97	94	3	99	98	1	99	98	1
B	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
C	97	94	3	98	96	2	99	98	1	99	98	1
D	99	98	1	98	96	2	99	98	1	44	43	1
E	43	41	2	43	41	2	44	43	1	45	45	0
F	43	41	2	45	45	0	44	43	1	45	45	0

Berdasarkan data jumlah kesalahan masing-masing operator selanjutnya dilakukan perhitungan besarnya probabilitas setiap kejadian dengan formulasi 1. Besarnya HEP aktivitas operator mesin *cut saw* setelah implementasi kartu perintah produksi dapat dilihat pada lampiran B. Gambar 2 berikut ini menunjukkan nilai HEP masing masing operator.



Gambar 2. Nilai HEP Operator Setelah Implementasi Kartu Perintah Produksi

Hasil dari penelitian ini menunjukkan besarnya probabilitas terjadinya setiap jenis kesalahan yang operator setelah implementasi kartu perintah produksi mengalami penurunan dibandingkan pada kondisi awal. Berdasarkan total nilai HEP dari seluruh aktivitas operator dapat ditentukan besarnya keandalan masing-masing operator.

Tabel IV. Nilai Keandalan Operator Pada Kondisi Awal

Operator	Nilai Keandalan
Operator I	0,8792
Operator II	0,8868
Operator III	0,9141
Operator IV	0,9217





Sementara itu hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dengan diterapkannya kartu produksi sebagai media instruksi kerja mampu mengurangi besarnya kemungkinan terjadinya kesalahan kerja operator pemotongan serta meningkatkan keandalan operator. Nilai keandalan operator setelah implementasi kartu perintah produksi dapat dilihat pada tabel V.

Tabel V. Nilai Keandalan Operator Setelah Implementasi Kartu Produksi

Operator	Nilai Keandalan
Operator 1	0,9296
Operator 2	0,9110
Operator 3	0,9630
Operator 4	0,9478

#### 4. Kesimpulan

- Nilai keandalan operator mesin *cut saw* berkisar antara 0,88792 (operator 1) sampai 0,9217 (operator 4), dengan probabilitas kesalahan terbesar adalah pada aktifitas pemotongan dengan jenis kesalahan salah membaca ukuran yang dikehendaki.
- Dengan implementasi kartu perintah produksi dapat meningkatkan nilai keandalan seluruh operator sehingga nilai keandalan terendah menjadi 0,9296 tertinggi 0,9478.

#### Daftar Pustaka

- Dhillon, B.S., 1987, *Human Reliability With Human Factor*, Pergamon Press, London.
- Holnagel, E., 2000, Human Reliability Analysis, *Journal of Nuclear Engineering Technology*, 466-469.
- Holnagel, E., 2005, Human Reliability Assesment in Contex, *Journal of Nuclear Engineering Technology*, 37(2), 159-166.
- Kirwan, B.A., 1994, *Guide to Practical Human Reliability Assesment*, Taylor & Francis Inc., New York.
- Luciana, T. D, 2002, *Penilaian Keandalan Operator Perakitan Manual Pesawat Telepon Tipe PTE-991-N1 Produksi PT. INTI (PERSERO) dengan metode Human Error and Critically Analysis (HECA)*, digital Library ITB, Bandung.





## LAMPIRAN I

Human Error Probability Operator Cut Saw Pada Kondisi Awal								
No.	Uaian Pekerjaan	No.	HEP Mode	Kode	HEP rata-rata Operator I	HEP rata-rata Operator II	HEP rata-rata Operator III	HEP rata-rata Operator IV
2.	Pemotongan kayu							
2.1	Mengambil potongan kayu	2.1.1	Terlepas dari pegangan	A	0,0252	0,0222	0,0210	0,0109
2.2	Meletakan kayu pada meja ukur	2.2.1	Salah membaca instruksi	B	0	0	0	0
		2.2.2	Salah membaca ukuran ukuran pemotongan	C	0,0412	0,0402	0,0158	0,0210
		2.2.3	Tidak tepat ketika meletakkan potongan kayu (miring)	D	0,0212	0,0210	0,0114	0,0113
3.	Peletakan kayu hasil potong							
3.1	Memindahkan hasil potongan ketempat yang telah disediakan	3.1.1	Terlepas dari pengggangan karena membawa terlalu banyak	E	0,0192	0,0188	0,0182	0,0240
		3.1.2	Tidak pas meletakkan diatas meja	F	0,0201	0,0163	0,0225	0,0136

## LAMPIRAN II

Human Error Probability Setelah Implementasi Kartu Produksi								
No.	Uaian Pekerjaan	No.	HEP Mode	Kode	HEP rata-rata Operator I	HEP rata-rata Operator II	HEP rata-rata Operator III	HEP rata-rata Operator IV
2.	Pemotongan kayu							
2.1	Mengambil potongan kayu	2.1.1	Terlepas dari pegangan	E	0,0105	0,0161	0,0070	0,0101
2.2	Meletakan kayu pada meja ukur	2.2.1	Salah membaca instruksi	F	0	0	0	0
		2.2.2	Salah membaca ukuran ukuran pemotongan	G	0,0109	0,0105	0,0093	0,0137
		2.2.3	Tidak tepat ketika meletakkan potongan kayu (miring)	H	0,0101	0,0176	0,0054	0,0129
3.	Peletakkan kayu hasil potong							
3.1	Memindahkan hasil potongan ketempat yang telah disediakan	3.1.1	Terlepas dari pengggangan karena membawa terlalu banyak	I	0,0189	0,0184	0,0009	0,0052
		3.1.2	Tidak pas meletakkan diatas meja	J	0,0220	0,0297	0,0149	0,0114

